



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 41 21 428 A 1

(51) Int. Cl. 5:
H 02 K 5/16
H 02 K 29/08
G 11 B 19/20

DE 41 21 428 A 1

(21) Aktenzeichen: P 41 21 428.5
(22) Anmeldetag: 28. 6. 91
(43) Offenlegungstag: 7. 1. 93

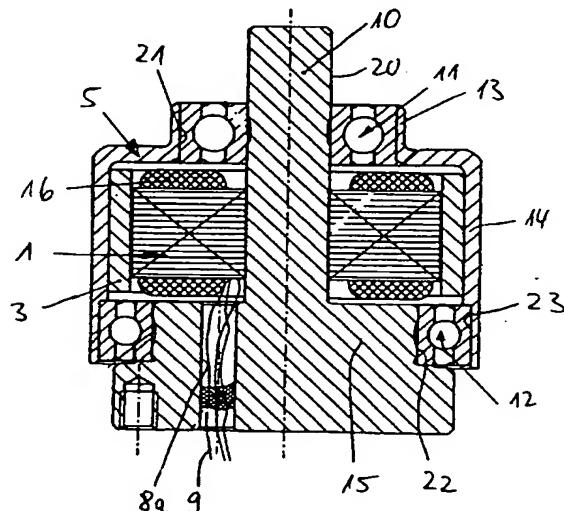
(71) Anmelder:
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

(74) Vertreter:
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing., 2800 Bremen; Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München;
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing., 2800 Bremen; Maiwald, W., Dipl.-Chem.Dr., 8000 München; Klinghardt, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

(72) Erfinder:
Häns, Helmut, Dr.-Ing.; Oelsch, Jürgen, 7742 St. Georgen, DE

(54) Spindelmotor, insbesondere für Plattspeicher

(57) Die Erfindung betrifft einen Spindelmotor, insbesondere mit einem Außenläufermotor, dessen Hauptkomponenten im Inneren einer Antriebsnabe bzw. des Eisenrückschlusses (5) untergebracht sind. Erfindungsgemäß sind zur Minimierung der Anzahl der Fügestellen die beiden Kugellager (11, 12) direkt, aber montagegerecht, zwischen der feststehenden Achse (10) und dem Eisenrückschluß (5) angeordnet, wozu insbesondere ein Bund (15) mit größerem Durchmesser dient.



DE 41 21 428 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Spindelmotor, insbesondere für Plattenspeicher, bestehend aus einem Außenläufermotor, dessen Hauptkomponenten im Inneren oder unterhalb einer Antriebsnabe vorgesehen sind; mit einem Innenstator, der insbesondere auf einer feststehenden Achse befestigt ist, indem die Achse aus einem ersten Ende der Antriebsnabe herausragt und dort zur Befestigung des Spindelmotors dient; mit zwei beiderseits des Innenstators auf der Achse angeordneten Kugellagern; und mit einem ringförmigen Eisenrückschluß im Außenrotor, wobei der Außenrotor sturmseitig verlängerte Abschnitte, auf denen beide Kugellager gelagert sind, aufweist, und dieser die Antriebsnabe trägt oder bildet.

Ein Spindelmotor für Plattenspeicher dieser Art ist bereits aus der DE-OS 38 18 994 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Plattenspeicherantrieb (siehe insbesondere Fig. 3, 5 und 6) ist der ringförmige Eisenrückschluß topfförmig ausgebildet, wobei der obere Abschnitt mit geringerem Innendurchmesser mittels eines Kugellagers direkt auf einer feststehenden Achse gelagert ist, während der untere Abschnitt mit größerem Durchmesser unter Verwendung eines Distanzringes auf einem auf der Achse sitzenden Kugellager gelagert ist. Eine Verringerung des Durchmessers des ringförmigen Eisenrückschlusses auch im unteren Bereich zur Vermeidung des Distanzringes ist nicht möglich, weil dann eine Montage des Spindelmotors, insbesondere des feststehenden Innenstators, nicht möglich ist. Diese durch den Distanzring zusätzlich vorhandenen Fügestellen führen jedoch zu einem unruhigen und unpräzisen Lauf der Antriebsnabe, was insbesondere bei Plattenspeichern mit großer Speicherdicke zu Problemen führt. Als Lauffehler kommen insbesondere "nonrepeatable-run-out"- und "thermal-run-out"-Fehler in Frage.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Ungenauigkeiten im Lauf zu vermindern und die Präzision solcher Spindelmotoren, insbesondere für Plattenspeicher mit hoher Aufzeichnungsdichte, zu erhöhen. Dabei wird gleichzeitig eine hohe Standzeit der Lager des Spindelmotors angestrebt.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei einem Spindelmotor der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zur Minimierung der Anzahl der Fügestellen die beiden Kugellager direkt, aber montagegerecht, zwischen der feststehenden Achse und dem Eisenrückschluß angeordnet sind.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß der gesamte Spindelmotor einen einheitlichen Materialaufbau, bestehend aus Achse, Kugellager und Eisenrückschluß, haben muß, wobei die Anzahl der Fügestellen zu minimieren ist. Hierbei muß jedoch beachtet werden, daß der Spindelmotor unter Einhaltung hoher Präzision noch montagegerecht konstruiert sein muß.

Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Eisenrückschluß an dem zweiten Ende der Antriebsnabe eine kannenförmige Verengung aufweist und eines der Kugellager an diesem Ende direkt zwischen der Verengung und der Achse angeordnet ist, und daß die feststehende Achse mit einem einstückig angeformten Bund versehen ist, auf dem das andere, größer ausgebildete Kugellager direkt angeordnet ist, auf dem der entsprechende Abschnitt des ringförmigen Eisenrückschlusses gelagert ist.

Durch diesen Aufbau ist eine einfache Montage möglich. Gleichzeitig erhöht die Vergrößerung des (unteren)

Kugellagers den virtuellen Lagerabstand des Spindelmotors, was zu einer höheren Tragkraft und/oder Verlängerung der Lebensdauer führt oder eine geringere Vorspannung der Lager bei gleicher Steifigkeit zuläßt bzw. mit gleicher Vorspannung der Lager eine höhere Steifigkeit erreicht wird.

Der an der feststehenden Achse angeformte Bund ist vorzugsweise in der Form eines Wellenflansches ausgebildet, was die Befestigungsmöglichkeiten der Achse verbessert. Bei einer solchen Lösung werden die Anschlußdrähte des Außenläufermotors vorzugsweise durch eine Bohrung in dem Bund am ersten Ende der Antriebsnabe herausgeführt. Dies vermeidet eine Schwächung der feststehenden Achse durch Bohrungen zwecks Hindurchführung der Anschlußdrähte, wie es bei dem Stand der Technik der Fall war. Außerdem erleichtert es die Montage der Anschlußdrähte.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die feststehende Achse zwischen den beiderseitigen Kugellagern einen im Durchmesser vermindernden Abschnitt zur Aufnahme des Innenstators aufweist und daß der Innenstator aus mindestens zwei Segmenten zusammengesetzt ist, die in radialem Richtung in diesem Abschnitt eingesetzt und, z. B. durch Kleben, befestigt sind.

Diese Art der radialen Montage des in Segmenten aufgeteilten Innenstators ermöglicht eine Freiheit der Außendurchmesser der feststehenden Achse, um auf diese Weise zur Minimierung der Anzahl der Fügestellen die beiden Kugellager direkt zwischen der feststehenden Achse und dem Eisenrückschluß unterzubringen. Die geteilte Ausbildung des Stators und Verklebung der einzelnen Sektoren und mit der Achse hat den weiteren Vorteil, daß sich hierdurch, bei geeignetem Kleber, eine Schwingungsdämpfung des Ganzen ergibt.

Zur weiteren Verminderung der Anzahl der Fügestellen ist es auch möglich, daß der Innenring mindestens eines der Kugellager durch die feststehende Achse (bzw. dem darauf angeformten Bund) und/oder der Außenring mindestens eines der Kugellager durch den Eisenrückschluß integral gebildet sind, d. h., daß in diesen Teilen die entsprechenden Kugellaufbahnen gebildet sind.

Anwendbar ist die Erfindung auf Spindelmotoren beliebiger Art, also z. B. mit Wechselstrommotoren oder Gleichstrommotoren. Vorzugsweise sind solche Spindelmotoren jedoch mit einem Außenläufermotor in Form eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit permanentmagnetischem Außenrotor ausgestattet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen die linken und rechten Hälften teilweise unterschiedliche Lösungen, was durch den Zusatz "a" und "b" gekennzeichnet ist.

Es zeigen:

Fig. 1a einen Spindelmotor bekannter Bauart;
Fig. 1b eine erste Ausführungsform der Erfindung;
Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung;
Fig. 3a und 4a in den jeweils linken Hälften die gleiche Ausführungsform wie in Fig. 2;

Fig. 3b eine dritte Ausführungsform der Erfindung;
Fig. 4b eine vierte Ausführungsform der Erfindung;
Fig. 5 einen Sektor eines geteilten Innenstators in schematischer Darstellung in Endansicht; und
Fig. 6a und 6b eine fünfte und eine sechste Ausführungsform der Erfindung.

Zunächst soll der Stand der Technik anhand der Fig. 1a

(linke Hälfte der Zeichnung) erläutert werden, wobei jedoch auf ähnliche Teile im rechten Teil der Zeichnung (Fig. 1b), der ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, herangezogen werden.

Auf einer (in der Zeichnung) senkrecht stehenden, festen Achse 10 ist ein Innenstator 1 befestigt, der Erregerwicklungen 16 aufweist. Der gesamte Spindelmotor wird durch die feststehende Achse 10 mittels Flanschteile (wie in den Fig. 1a und 1b gezeigt) in einem Gehäuse eines Plattenspeichers o. dgl. befestigt. Außerhalb des Innenstators 1 ist ein Außenrotor 2 vorgesehen, der im wesentlichen aus Rotormagneten und einem Eisenrückschluß 5 besteht. Außerhalb des Eisenrückschlusses 5 ist eine Antriebsnabe 4 befestigt, auf der im Falle eines Plattenspeichers Speicherplatten gelagert werden. Es ist jedoch auch möglich, die Antriebsnabe durch den ringförmigen Eisenrückschluß 5 selbst zu bilden.

Der ringförmige Eisenrückschluß 5 ist, wie in Fig. 1a gezeigt, kannenförmig ausgebildet mit einem oberen Abschnitt 13 kleineren Durchmessers in der Form einer Verengung und einem unteren Abschnitt 14 größerem Durchmessers. In diesem unteren Abschnitt 14 sind auch die Rotormagnete 3 befestigt. Der obere Abschnitt 13 ist mittels eines ersten Kugellagers 11 direkt auf dem Außendurchmesser der feststehenden Achse 10 gelagert, während der untere Abschnitt 14 außerhalb des Innenstators 1 unter Zwischenfügung eines Distanzringes 6 mittels eines zweiten Lagers 12 auf der feststehenden Achse 10 gelagert ist (linke Hälfte der Zeichnung, Fig. 1a). Die Teile des Motors einschließlich der beiden Kugellager 11 und 12 sind durch geeignete Dichtungen 7, hier Magnetfluid-Dichtungen, nach außen hin abgedichtet. Darüber hinaus sind die Anschlußdrähte 9 aus einer Zentralbohrung 8 im Inneren der Achse herausgeführt. Nachfolgend soll die erste Ausführungsform der Erfindung anhand des rechten Teils der Zeichnung, nämlich Fig. 1b, erläutert werden. Die obere Lagerung des Eisenrückschlusses 5 bzw. der Antriebsnabe 4 ist ebenso ausgebildet wie in der linken Hälfte nach Fig. 1a; ebenso der Aufbau des Innenstators 1 und des Außenrotors 2. Im unteren Bereich ist an der feststehenden Achse 10 jedoch ein Bund 15 mit größerem Durchmesser als die Achse 10 angeformt, auf der ein Kugellager 12 mit größerem Durchmesser angeordnet ist. Dieses Kugellager 12 stützt den unteren Abschnitt 14 des Eisenrückschlusses 5 direkt, also ohne Distanzring, ab. Auf diese Weise ist also eine Fügestelle weniger vorhanden und die Konstruktion ist in Richtung einheitlicher Materialaufbau verbessert, was zu einer größeren Laufruhe des Spindelmotors führt. Außerdem wird wegen des Wegfalls des Distanzringes 6 (Fig. 1a) die träge Masse des Rotors vermindert, es erfolgt eine Erhöhung der Resonanzfrequenzen durch höhere Steifigkeit der Lagerung und schließlich bedeutet das größere Lager eine höhere Tragfähigkeit und geringeren Verschleiß.

Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Fig. 1b, jedoch ist hier der Bund 15 in Form eines Wellenflansches ausgebildet, was eine einfachere Befestigung des Spindelmotors ermöglicht und die Steifigkeit des Systems erhöht. Teile mit den gleichen Bezugsziffern ähneln denen nach Fig. 1b, so daß sie nicht erneut beschrieben werden. Der Übersichtlichkeit halber ist die Antriebsnabe 4 in Fig. 2 nicht gezeigt, sie kann jedoch — wie bereits ausgeführt — durch den äußeren Umfang des Eisenrückschlusses 5 gebildet werden. Die Ausbildung des Bundes 15 als Wellenflansch ermöglicht es, auf eine zentrale Bohrung in der feststehenden Achse 10 zu verzichten und statt dessen eine entsprechende Bohrung 8a

seitlich im Bund 15 vorzusehen, aus der dann die Anschlußdrähte 9 herausgeführt werden können. Hierdurch wird die Achse 10 nicht geschwächt.

In Fig. 2 ist auch im Detail zu sehen, wie das obere 5 Kugellager 11 direkt zwischen dem Außendurchmesser 20 der Achse 10 und dem Innendurchmesser 21 des oberen Abschnittes 13 des Eisenrückschlusses 5 angeordnet ist, während das untere Kugellager 12 direkt zwischen dem vergrößerten Durchmesser 22 des Bundes 15 und dem Innendurchmesser 23 im unteren Abschnitt 14 des Eisenrückschlusses 5 angeordnet ist, so daß sich ein Minimum der Anzahl der Fügestellen in der mechanischen Lagerung des Eisenrückschlusses 5 auf der Achse 10 ergibt.

Nachfolgend soll nun eine Variante der Ausführungsform nach Fig. 2 anhand der Fig. 3b beschrieben werden. Die linke Hälfte mit der Fig. 3a dieser Zeichnung entspricht der linken Hälfte nach Fig. 2. Die Ausführungsform nach Fig. 3b unterscheidet sich von der nach Fig. 2 dadurch, daß das untere Kugellager 12 teilweise in den Bund 15 integriert ist, d. h., daß die innere Kugellaufbahn 24 in den äußeren Durchmesser 22 des Bundes 15 eingearbeitet ist. Die Kugeln 25 des unteren Kugellagers 12 laufen also zwischen dieser eingearbeiteten Kugellaufbahn 24 und einer entsprechenden Kugellaufbahn 26 im äußeren Kugellagerring 27.

Eine weitere Ausführungsform nach Fig. 4b unterscheidet sich von der nach Fig. 3b dadurch, daß auch das obere Kugellager 11 teilweise in die stehende Achse 10 bzw. in einen entsprechenden Ansatz mit einem Außendurchmesser 30 integriert ist. In die Außenfläche 30 der Achse 10 ist eine Kugellaufbahn 34 integriert, zwischen der und der entsprechenden Kugellaufbahn eines äußeren Kugellagerrings 37 die Kugeln 35 laufen. Der äußere Kugellagerring 37 ist in eine Innenbohrung 31 des oberen Abschnittes 13 des Eisenrückschlusses 5 eingesetzt. Die linke Hälfte der Zeichnung, nämlich Fig. 4a, entspricht den linken Darstellungen in den Fig. 2 und 3a.

Auch wenn die Kugellaufbahnen 24 bzw. 34 (Fig. 3b und 4b) nur auf der Innenseite, also auf der Achse 20 bzw. dem Bund 15, eingearbeitet sind, während die äußere Seite äußere Kugellaufringe 27 bzw. 37 aufweist, so ist es theoretisch auch denkbar, auf den äußeren Kugellagerring zu verzichten und entsprechende Kugellaufbahnen direkt an den entsprechenden Abschnitten des Eisenrückschlusses 5 anzurufen. In diesem Fall müssen die Oberflächen an diesen Stellen des Eisenrückschlusses jedoch entsprechend gehärtet werden, was unter Umständen ungünstig für die magnetischen Eigenschaften ist. Darüber hinaus muß das Ganze natürlich montagegerecht konstruiert sein.

Um in der Konstruktion mehr Freiheitsgrade zu haben, also die entsprechenden Abschnitte der stehenden Achse 10 entsprechend den Erfordernissen der Lagerung weitgehend frei wählen zu können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, den Innenstator 1 nicht im ganzen zu fertigen und axial auf die Achse 10 aufzuschrauben, sondern aus mehreren Segmenten 41, mindestens zwei Segmenten, zusammenzusetzen, so daß eine radiale Montage erfolgen kann. Ein solches Segment 41 mit Erregerwicklungen 46 zeigt Fig. 5 in schematischer Form. Hierin ist auch zu sehen, daß das gebleichte Statorsegment für ein verschachteltes Zusammensetzen ausgebildet ist, um die magnetischen Übergänge zu verbessern. Es ist jedoch auch denkbar, bei genauer Fertigung die einzelnen Statorsegmente 41 stumpf aneinanderstoßen zu lassen. Die Teil-Eerregerwicklungen 46 auf den Statorsegmenten 41 werden nach der Montage ent-

sprechend miteinander verschaltet.

Die Fig. 6a und 6b zeigen nun, wie unter Anwendung eines geteilten Innenstators nach Fig. 5 ein anderer Aufbau mit mehr Freiheitsgraden möglich ist. Es ist zu sehen, daß die feststehende Achse 10 drei Abschnitte 10a, 10b und 10c mit unterschiedlichen Außendurchmessern aufweist, wobei der mittlere Abschnitt 10b den geringsten Durchmesser hat und die Segmente 41 des Innenstators 1 aufnimmt. Hierdurch ist es möglich, die Durchmessersprünge des Eisenrückschlusses 5 bzw. der Antriebsnabe geringer auszubilden, so daß sich weitgehend gleiche Größen für das obere Kugellager 11 und das untere Kugellager 12 ergeben. Eine solche Konstruktion hat also eine bessere Symmetrie, so daß sich eine niedrigere Wärmeempfindlichkeit für die Lagerung ergibt.

In Fig. 6a (rechter Teil der Zeichnung) sind die beiden Kugellager 11 und 12 als konventionelle Lager ausgebildet, d. h., sie enthalten einen inneren und einen äußeren Kugellagerring, die zwischen der Achse 10 und dem Eisenrückschluß 5 direkt angeordnet sind. Fig. 6b (linke Hälfte der Zeichnung) zeigt jedoch ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4b, daß die Kugellager 11 und 12 teilweise in die Achse 10 integriert sind, d. h., daß entsprechende Kugellaufbahnen 24 und 34 in entsprechende Abschnitte 10c und 10a der Achse 10 eingearbeitet sind. Die gegenüberliegenden Kugellaufbahnen für die Kugeln 25, 35 befinden sich in entsprechenden äußeren Kugellagerringen 27, 37.

Patentansprüche

30

1. Spindelmotor, insbesondere für Plattspeicher, bestehend aus einem Außenläufermotor, dessen Hauptkomponenten im Inneren oder unterhalb einer Antriebsnabe vorgesehen sind; mit einem Innenstator, der insbesondere auf einer feststehenden Achse befestigt ist, indem die Achse aus einem ersten Ende der Antriebsnabe herausragt und dort zur Befestigung des Spindelmotors dient; mit zwei beiderseits des Innenstators auf der Achse angeordneten Kugellagern; und mit einem ringförmigen Eisenrückschluß im Außenrotor, wobei der Außenrotor stirnseitig verlängerte Abschnitte, auf denen beide Kugellager gelagert sind, aufweist, und dieser die Antriebsnabe trägt oder bildet, dadurch gekennzeichnet, daß zur Minimierung der Anzahl der Fügestellen die beiden Kugellager (11, 12) direkt, aber montagegerecht, zwischen der feststehenden Achse (10) und dem Eisenrückschluß (5) oder der Antriebsnabe angeordnet sind.
2. Spindelmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Eisenrückschluß (5) an dem zweiten Ende der Antriebsnabe (4) eine kannenförmige Verengung (13) aufweist und eines der Kugellager (11) an diesem Ende direkt zwischen der Verengung (13) und der Achse (10) angeordnet ist, und daß die feststehende Achse (10) mit einem einstückig angeformten Bund (15) versehen ist, auf dem das andere, größer ausgebildete Kugellager (12) direkt angeordnet ist, auf dem der entsprechende Abschnitt (14) des ringförmigen Eisenrückschlusses (5) gelagert ist.
3. Spindelmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bund (15) an der feststehenden Achse (10) in der Form eines Wellenflansches aus-

gebildet ist.

4. Spindelmotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußdrähte (9) des Außenläufermotors durch eine Bohrung (8a) in dem Bund (15) am ersten Ende der Antriebsnabe (4) herausgeführt sind.

5. Spindelmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die feststehende Achse (10) zwischen den beiderseitigen Kugellagern (11, 12) einen im Durchmesser verminderter Abschnitt (10b) zur Aufnahme des Innenstators (1) aufweist und daß der Innenstator (1) aus mindestens zwei Segmenten (41) zusammengesetzt ist, die in radialer Richtung in diesem Abschnitt (10b) eingesetzt und, z. B. durch Kleben, befestigt sind.

6. Spindelmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenring mindestens eines der Kugellager (11, 12) durch die feststehende Achse (10) bzw. dem darauf angeformten Bund (15) und/oder der Außenring mindestens eines der Kugellager (11, 12) durch den Eisenrückschluß (5) integral gebildet sind, d. h., daß in diesen Teilen die entsprechenden Kugellaufbahnen (24, 34) gebildet sind.

7. Spindelmotor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenläufermotor ein bürstenloser Gleichstrommotor mit permanentmagnetischem Außenrotor (2) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

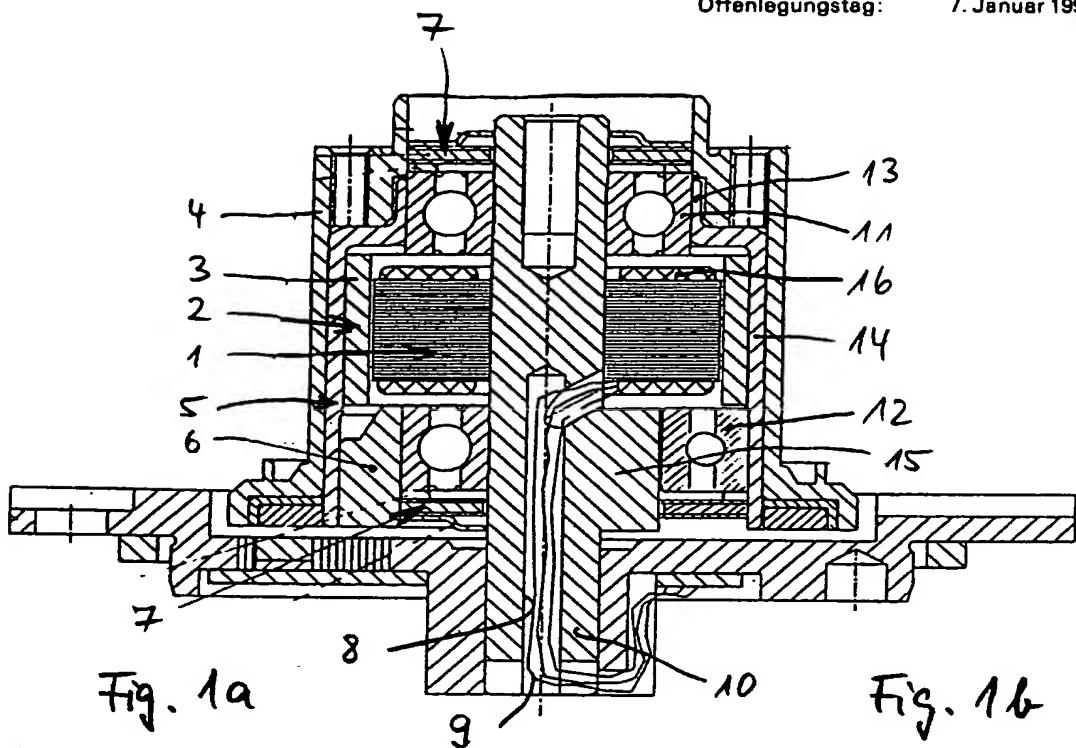


Fig. 1a

Fig. 1b

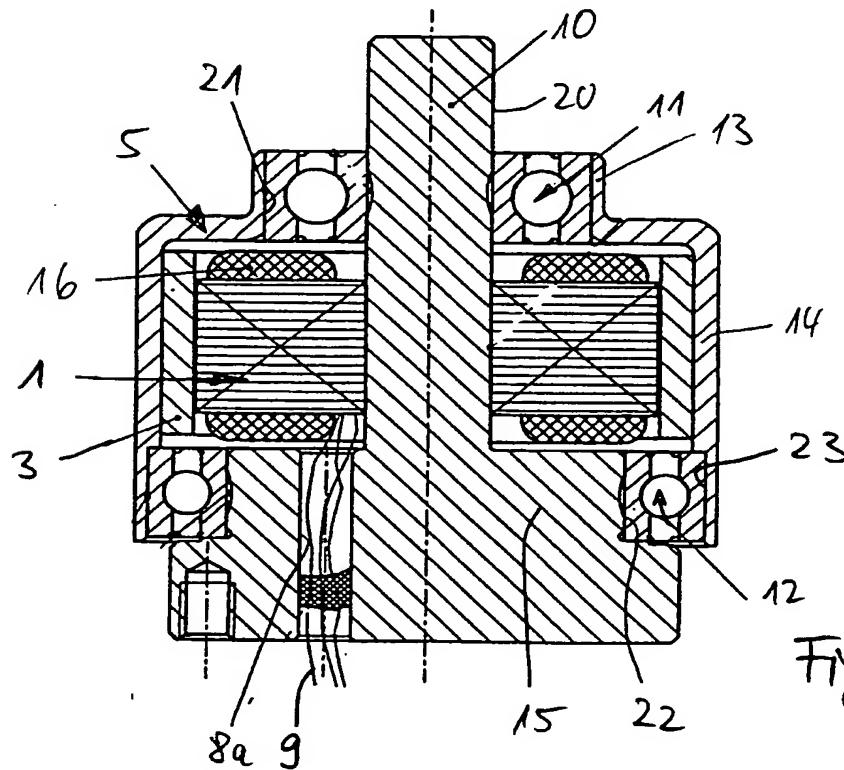


Fig. 2

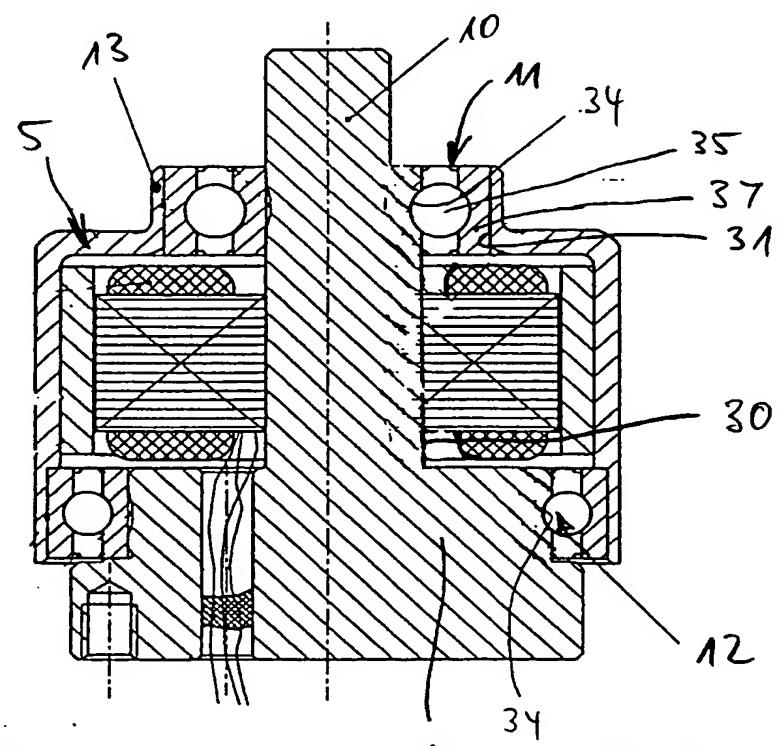
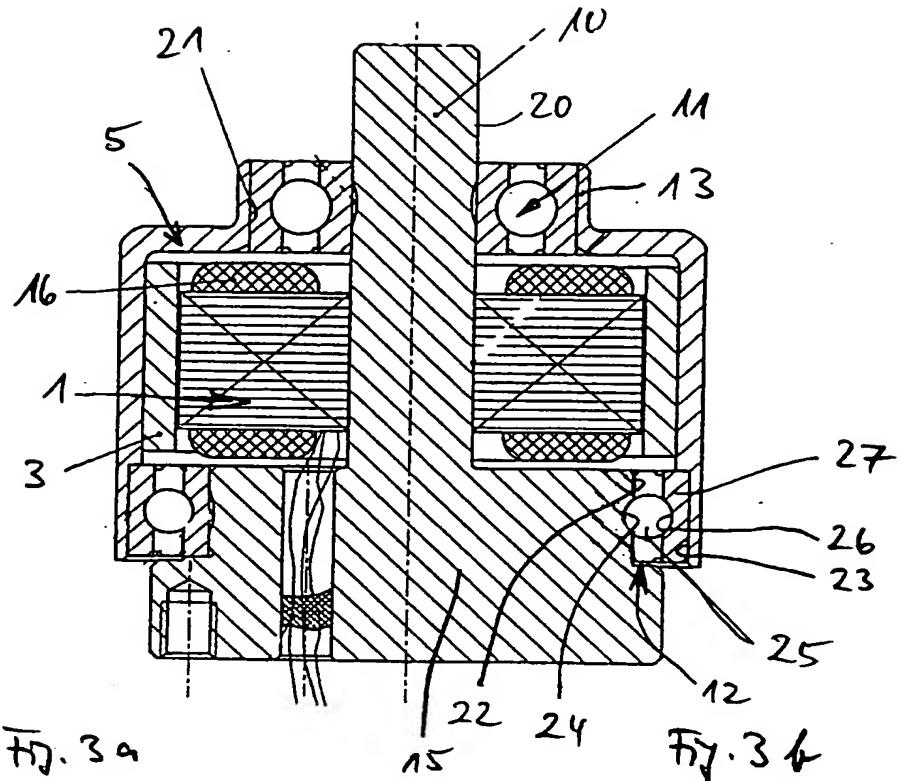


Fig. 4a Fig. 4b

